

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Кареевой Юлии Рустэмовны на тему: «Струйные течения в ограниченных пространствах», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.05 Механика жидкости, газа и плазмы.

Струйные течения в ограниченных пространствах широко распространены в жизни и технике. Расчет таких течений необходим при проектировании вентиляционных систем на транспорте, для жилых и производственных помещений, горных выработок, при проектировании теплообменных аппаратов и устройств в авиационной, химической, нефтяной, газовой промышленности. В связи с этим повышение точности и надежности расчета струйных течений в ограниченных является актуальной задачей.

Целью диссертационной работы является разработка методики расчета струйных течений в ограниченных пространствах для широкого диапазона значений параметров поперечного и продольного стеснения и различных схем подачи и удаления газа (воздуха).

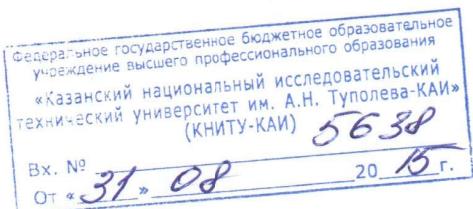
Диссертация изложена на 165 страницах и содержит 153 страницы основного текста, 120 рисунков, список литературы из 79 наименований на 9 страницах, приложение на 3 страницах (две справки и акт внедрения результатов диссертационной работы. Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения, списка литературы и приложения.

Во введении обоснована актуальность поставленной задачи.

В первой главе приведен аналитический обзор опубликованных работ других авторов и изложена методика численного эксперимента автора диссертации.

В обзоре экспериментальных работ выделены случаи:

- стесненные струи в тупиковом канале;
- стесненные струи в проточном канале;



- плоские и пространственные стесненные струи в тупике при различном расположении приточного и вытяжного отверстий.

Проведена классификация течений, даны основные определения и основные результаты в виде эмпирических зависимостей и графиков.

В обзоре аналитических решений указаны их цели, предположения и методики решений, приведены результирующие формулы. Отдельно выделены работы, касающиеся зоны разворота струи.

Отмечена малочисленность и неполнота работ по исследованию влияния расположения приточного и вытяжного отверстий и длины тупикового канала на характеристики течения. Измерения некоторых параметров (границ струи, расхода в струе) не являются достоверными. В аналитических расчетах течений в ограниченном пространстве не учитывалось образование пограничного слоя на стенках тупикового канала.

На основе обобщения всех этих результатов, приведенных в литературе, сформулированы цели и задачи работы диссертанта.

Во второй части первой главы представлена методика численного эксперимента, использованная диссертантом. Исследования проводились с помощью вычислительного комплекса Fluent, который позволяет решать системы дифференциальных уравнений движения жидкости, осредненных по Рейнольдсу и дополненных моделью турбулентности k-ε «стандартная». При выборе модели турбулентности был проведен ряд численных экспериментов. Для верификации использовались известные экспериментальные данные из работы В.А. Бахарева, В.Н. Трояновского. Для исследования необходимо было выбрать экономичный вариант построения геометрии исследуемой области и задания граничных условий, смоделировать пристеночные течения, смоделировать пограничный слой вблизи твердых стенок и, наконец, разработать план эксперимента.

Вся эта работа была выполнена диссидентом и составила основу для решения сформулированных диссидентом задач.

По мнению оппонента эта вторая часть первой главы составляет основу представленной диссертации выполнена диссидентом и должна быть отделена от аналитического обзора литературных источников. Эту часть второй главы целесообразно было бы выделить в отдельную главу.

В последующих главах приведены результаты исследования течений, образованных стесненными струями в тупиковых и проточных каналах при различных расположениях отверстий для подачи и удаления воздуха. Схемы этих каналов охватывают практически все возможные случаи воздухо- и газораспределения, встречающиеся в практике (в технике).

Во второй главе представлены результаты исследования плоской и осесимметричной струи – источника в тупиковом и проточном каналах. Высота (диаметр) канала и скорость истечения струи для численного исследования приняты такие же, как и в опубликованном литературном источнике по экспериментальному исследованию, что удобно для сравнения.

В результате показано, что при течении в тупиковом канале приток воздуха к струе происходит также и через часть открытого торца, что обусловлено эжектирующим действием струи, а интенсивность эжекции определяется начальным импульсом струи. Показано, что картина течения в тупике существенно зависит от его длины. Полученные результаты соответствуют ранее опубликованным экспериментальным результатам, среди которых, однако, не выделялась роль эжекции струи. Получено, что расход эжектируемого воздуха определяется начальным импульсом струи и практически не зависит от длины тупика.

Рассчитаны основные характеристики течения: максимальные скорости в прямом и обратном потоках, профили продольной составляющей скорости, средние скорости, ширина струи, относительный расход струи. Определены области совпадения полученных результатов с результатами для свободной струи.

В результате численного исследования плоской струи-источника в тупике при соосном расположении приточного и вытяжного отверстий

получено, что взаиморасположение мест подачи и удаления воздуха, длина тупика практически не влияет на характер течения и дальность для средних и длинных тупиков.

При исследовании осесимметричной струи-источника в тупике получено, что положение границы струи определяется эжекцией, геометрические и кинематические характеристики осесимметричной струи, как и плоской, зависят от длины тупика лишь для коротких тупиков.

При соосном расположении приточного и вытяжного отверстий относительные длины и дальность струи превышают их значения для случая плоского течения. Длина тупика влияет на характеристики лишь для коротких тупиков.

В главе 3 приведены результаты расчета плоских изотермических стесненных струй, истекающих в тупик из отверстий конечного размера. По-прежнему просматривается влияние эжекции на результаты расчета. На кинематические и геометрические характеристики струи, как и следовало ожидать, сильное влияние оказывает параметр поперечного стеснения. Имеется некоторое значение этого параметра, при котором изменяется характер течения: разворот начинается после истечения из отверстия, а дальность струи резко уменьшается.

В главе 4 дан аналитический расчет течения в зоне разворота струи в предположении, что воздух является идеальной жидкостью. Была использована расчетная схема, предложенная Г.Н. Абрамовичем. Параметры течения до и после разворота струи не учитывались. Использована теория функций комплексного переменного. Дано два варианта решения: с использованием и без использования формулы Кристофеля-Шварца. Оба варианта дали одинаковые результаты. Результаты аналитического решения заметно отличаются от численного, что объясняется неучетом параметров потока до разворота.

Пятая глава посвящена численному расчету плоской неизотермической струи в тупике. Учет неизотермичности струи необходим в связи с эжекцией

струей окружающего воздуха. Чтобы струя заметно не деформировалась под действием Архимедовых сил, рассматривалась слабая неизотермичность $\Delta T_0=20$ К. Результаты расчета показали, что на характеристики течения такая неизотермичность не влияет.

Шестая глава посвящена практическому применению результатов исследования. Рассмотрены возможные схемы воздухораспределения в помещении и даны методики для поверочного и конструкторского расчетов. Приведены примеры расчетов. Имеются три акта внедрения расчетов воздухораспределения в помещениях лабораторно-бытового корпуса на ОАО «КЗСК-Силикон» и гаражных боксов для хранения автомобилей на газовом топливе.

Материалы диссертации содержатся в 18 публикациях, из них 3- в ведущих рецензируемых научно-технических журналах и изданиях.

По диссертации можно сделать следующие замечания:

1. Вторую часть первой главы, составляющую основу диссертации целесообразно было бы представить в виде отдельной главы, а не совместно с аналитическим обзором литературных источников.

2. В списке обозначений отсутствуют такие основные величины как длина до зоны разворота x_l , дальность струи x_o , параметры поперечного b_0/H (r_0/R) и продольного l/H (l/R) стеснения.

3. Неудачным для дозвуковых течений являются термины «критическое сечение»; «критическая длина».

4. Имеются опечатки на с. 10, 18, 34, 56, 86, 110, 146, 153.

Отмеченные недостатки не затрачивают существа работы.

Актуальность выбранной темы рассмотрена в начале настоящего отзыва и сомнений не вызывает

К новым научным результатам можно отнести следующие:

- влияние эжекции через открытый торец тупикового канала на развитие струи на участке от места втекания в канал до зоны разворота;

- зависимость характеристик плоских и осесимметричных стесненных струй от параметров поперечного и продольного стеснения.

Теоретическая значимость работы состоит в возможности использования полученных научных результатов, особенно результата о влиянии эжекции через проницаемый торец тупикового канала на характеристики стесненных струй, в дальнейших исследованиях.

Практическая значимость работы состоит в том, что полученные результаты позволили составить методики расчета воздухораспределения в вентилируемых помещениях и в их внедрении в проектные организации и в том, что результаты исследований вошли в учебник и учебное пособие «Основы гидравлики и теплотехники» для бакалавров по направлению 270800.62 – Строительство.

Все основные результаты содержатся в опубликованных работах автора. Автореферат соответствует диссертации.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», содержит решение задачи о струйных течениях, имеющих существенное значение для развития таких отраслей знаний, как: вентиляция, транспорт, горное дело, а ее автор Кареева Юлия Рустэмовна достойна присуждения ей искомой степени.

Официальный оппонент

Кандидат технических наук,
профессор кафедры «Реактивные
двигатели и энергетические
 установки» ФГБОУ ВПО «Казанский
национальный исследовательский
технический университет им. А.Н.
Туполев – КАИ» (КНИТУ-КАИ)

420111, г. Казань, ул. К. Маркса, д.10
тел.: 8 905 021 32 00

26.08.2015

В.И. Панченко

Подпись *Панченко В.*
заверяю. Начальник управления
делами КНИТУ-КАИ



Сведения

об официальном оппоненте по диссертационной работе Кареевой Юлии Рустэмовны на тему: «Струйные течения в ограниченных пространствах», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.05 Механика жидкости, газа и плазмы.

| № | Фамилия, имя, отчество | Ученая степень, ученое звание | Сведения о работе | | Список основных публикаций в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет (но не более 15 публикаций) |
|---|----------------------------|-----------------------------------|--|--|---|
| | | | Полное наименование организации, почтовый адрес (индекс, город, улица, дом), телефон, адрес электронной почты | Должность с указанием структурного подразделения | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | Панченко Владимир Иванович | Кандидат технических наук, доцент | Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполев – КАИ» (КНИТУ-КАИ) 420111, г. Казань, ул. К. Маркса, д.10 тел.: (843) 238 41 10 (843) 238 44 20 | Профессор кафедры реактивных двигателей и энергетических установок | 1. Сыченков В.А., Панченко В.И., Халиулин Р.Р. Исследование многофазных эжекторов. ISSN 2078-77X, Вісник НТУ «ХПІ», 2014, №13 (1056) 2. Сыченков В.А., Панченко В.И., Халиулин Р.Р., Сыченкова Е.В. Исследование характерных кольцевых эжекторов и эжекторов с криволинейным входом. Вестник КНИТУ-КАИ. – Казань: Типография КНИТУ-КАИ 2013, №2. |

| | | | |
|--|--|--|---|
| | | <p>Факс: (843) 236 60 32</p> <p>E-mail: kai@kstu-kai.ru panchenkovi@rambler.ru</p> | <ol style="list-style-type: none">3. Панченко В.И., Бикбулатов Р.Р. Расчет идеального увеличителя тяги. Изв. ВУЗов. Авиационная техника, 2012, №2.4. Александров Ю.Б, Панченко В.И. Влияние входной части камеры смешения на эффективность работы эжектора. Вестник МГСУ, №7, 2011.5. Панченко В.И., Сыченков В.А., Раскин А.И., Волостнов Г.В., Халиулин Р.Р. Эжектор. Патент на изобретение RU 116925 U1 МПК F 04 F5/30 (2006.01) от 07.12.2011. Опубл. 10.06.2015. Бюл. №16. |
|--|--|--|---|